

芳纶帘线在轿车子午线轮胎中的应用

周建全, 姚秀红, 陈祖全, 杨开玉

(桦林佳通轮胎有限公司, 黑龙江 牡丹江 157032)

摘要:以伸长率低, 长期蠕变小, 尺寸稳定性和高、低温稳定性好的芳纶帘线替代钢丝, 采用直粘体系制做芳纶带束层和胎体帘布并试制了 195/60R14 86H 轿车子午线轮胎。试验表明, 以芳纶帘线替代钢丝可以使用现有设备生产, 芳纶帘线轮胎(单层胎体)的高速性能与聚酯帘线轮胎(二层胎体)基本相当, 耐久性能远高于国家标准且尺寸稳定性较好。

关键词:芳纶帘线; 轿车子午线轮胎

中图分类号: TQ336.1; TQ342+.72 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2005)05-0273-04

芳纶帘线是一种新型增强材料, 其突出的特点是高强度和高模量。因密度低, 所以比强度极高, 相当于钢丝的 6~7 倍, 可与碳纤维媲美。由于芳纶的伸长率低、长期蠕变小, 尺寸稳定性和高温、低温稳定性好(−196~+204 ℃下能保持室温的强度和韧性), 用芳纶作骨架材料的轮胎具有承载能力高、质量小、乘坐舒适、噪声低、高速性能好、滚动阻力小、磨损和生热低等优点。目前, 芳纶帘线是制造轮胎最理想的骨架材料, 但由于芳纶帘线的价格约为锦纶和聚酯帘线的 3.5~4 倍, 因此, 除军工产品外, 轮胎行业一直未能大量应用。

本工作对芳纶帘线及与胶料的粘合性能进行了研究, 并在 195/60R14 86H 轿车子午线轮胎中以芳纶帘线替代钢丝用于带束层、单层芳纶胎体代替双层聚酯胎体, 进行了成品试制。

1 实验

1.1 原材料

芳纶帘线, 1670dtex/2 100EPD, 神马实业股份有限公司产品; 其它原材料均为生产常用材料。

1.2 粘合体系

目前, 提高芳纶帘线表面活性的方法有 4 种: ①纤维表面粘合活化; ②类似聚酯帘布浸渍的二次浸渍工艺; ③用改性 RFL 的一次浸渍工艺; ④采

用适当胶料配方及增粘体系的直接粘合工艺。本试验采用第 4 种方法。直接粘合体系采用间甲粘合体系(间苯二酚 1~3, 甲基给予体 3~5)。

1.3 配方

经过对比试验后, 确定试验配方为: NR 100, 炭黑 55, 硫化剂 4.5, 活性剂 9, 间苯二酚-80 2.5, 甲基给予体 5, 其它 4。

1.4 仪器与设备

E2000 型门尼粘度计, 北京友深电子仪器有限公司产品; Instron 电子拉力机, 美国 PE 公司产品; GK270 型密炼机, 大连冰山橡塑机械股份有限公司产品; $\phi 610 \times 1730$ S 型四辊压延生产线, 意大利鲁道夫公司产品; 高位纤维裁断机, 15~30° 钢丝裁断机, 意大利产品; PR103/213 成型机, 精元机械股份有限公司产品; 900 mm $\times$ 900 mm 三层平板硫化机, 上海橡胶机械一厂产品; 1016 mm B 型硫化机, 意大利产品; TTM-3 四工位轮胎试验机, 美国产品; LQT-2 轮胎强度脱圈试验机, 广东省汕头市化工橡胶机械厂产品; 5 t 静负荷试验机, 长沙衡器标准件厂产品。

1.5 工艺

1.5.1 混炼

胎面胶料采用二段、带束层胶料采用三段、其它胶料为 2~4 段混炼; 母炼胶和终炼胶均使用 GK270 型密炼机混炼(有效容积 188 L, 转速 20~60 r $\cdot$ min⁻¹)。

1.5.2 压延

采用 $\phi 610 \times 1730$ S 型四辊压延生产线压延

作者简介:周建全(1965-), 男, 黑龙江嫩江县人, 桦林佳通轮胎有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎配方设计和工艺管理工作。

芳纶帘布,为确保压延质量,压延速度约为 $10\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ 。干燥温度为 $(100\pm 10)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。压延辊筒温度:1#和4#为 $85\sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$;2#和3#为 $90\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$;压延厚度为 $(1.2\pm 0.05)\text{ mm}$,压延张力为 $7\ 000\text{ N}$ 。

1.5.3 裁断

胎体帘布使用高位纤维裁断机,裁断速度为 $8\text{ 刀}\cdot\text{min}^{-1}$,与正常聚酯帘布裁断工艺相同。带束层裁断使用 $15\sim 30^{\circ}$ 钢丝裁断机,裁断速度为 $8\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$,由于该设备的进布装置不适合纤维帘布,因此对进布装置做了简单改造。

1.5.4 成型

采用 PR103/213 成型机成型胎坯。单层芳纶胎体的轮胎成型需更换扣圈盘。

1.5.5 硫化

采用 1016 mm B 型硫化机,硫化条件与 195/60R14 86H 规格轮胎的现行硫化条件相同。正常聚酯胎体有两层,而单层芳纶胎体较薄,可以缩短硫化时间,考虑芳纶代替钢丝做带束层,芳纶的导热性能没有钢丝好,因此,试验硫化条件未做调整。由于芳纶帘线伸长率低,尺寸稳定性好,因此可以采用高温硫化且硫化后无需后充气。

1.6 性能测试

帘线、硫化胶物理性能及成品性能按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 芳纶帘线性能

芳纶与聚酯(1670dtex/2)帘线性能测试结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出,芳纶帘线的捻度比标准小得多,其断裂强力、断裂伸长率、定负荷伸长率及热收缩率等方面均比聚酯帘线好。

2.2 胶料性能

胶料性能试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出,大配合试验基本再现了小配合试验的结果,而且大配合胶料的粘合性能及粘合性能保持率优于小配合胶料;胶料的物理性能可以满足轿车子午线轮胎带束层和胎体的要求,因此,本试验轮胎带束层和胎体胶料均采用该配方。

表 1 芳纶与聚酯帘线性能测试结果

项 目	芳纶帘线		聚酯帘线	
	实测	标准 ¹⁾	实测	标准
断裂强力/N	476	≥ 400	220	≥ 196
断裂伸长率/%	4.0	6.0 ± 1.0	15.6	15.5 ± 2.5
66.6 N 定负荷伸长率/%	0.9		4.9	5.0 ± 1.0
捻度/[捻 $\cdot(10\text{ cm})^{-1}$]				
初捻	28.4	40.0 ± 1.5	39.2	40.0 ± 1.5
复捻	31.8	40.0 ± 1.5	41.4	40.0 ± 1.5
H 抽出力 ²⁾ /N	160	≥ 140	194.8	≥ 133.0
热收缩率/%	0.4		1.2	3 ± 1.5

注:1)由于芳纶帘线暂无国家标准,因此采用芳纶 1670dtex/2 的通用标准;试验方法采用 1670dtex/2 聚酯帘线的检验方法;
2)试样宽度为 10 mm。

表 2 胶料性能试验结果

项 目	小配合		大配合	
	老化前	老化后	老化前	老化后
未硫化胶性能				
门尼粘度				
[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]		63		72
焦烧时间(120 $^{\circ}\text{C}$)/min		38.4		44.7
硫化胶性能				
邵尔 A 型硬度/度	78	86	76	85
300%定伸应力/MPa	18.4	—	17.8	—
拉伸强度/MPa	25.1	9.6	27.0	10.9
拉断伸长率/%	324	105	440	130
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	132	23	146	27
H 抽出力 ¹⁾ /N	152.3	139.7	160.3	149.2

注:1)试样宽度为 10 mm。硫化条件为 $145\text{ }^{\circ}\text{C}\times 30\text{ min}$;老化条件为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\times 48\text{ h}$ 。

2.3 工艺性能

芳纶帘布压延表面光亮,覆胶均匀,不掉胶,不稀线,达到使用要求。芳纶带束层替代钢丝带束层轮胎成型时,虽然帘布挺性没有钢丝帘布高,但可以正常生产。试验轮胎成品外观正常。

2.4 成品试验

195/60R14 86H 聚酯轮胎质量为 8.8 kg ,试验轮胎质量为 7.7 kg ,质量减小了 12.5% 。

2.4.1 高速性能试验

聚酯和芳纶帘线成品轮胎的高速性能试验结果见表 3。

从表 3 可以看出,试验轮胎和聚酯帘线轮胎的高速性能基本相当。

2.4.2 耐久性试验

成品轮胎的耐久性试验结果见表 4。

表 3 高速性能试验结果		
项 目	芳纶轮胎	聚酯轮胎
充气轮胎外缘尺寸/mm		
外周长	1 855	1 854
外直径	590.76	590.45
断面宽	196	197
预热后气压/MPa	0.28	0.28
累计行驶时间/h	11.33	9.75
通过阶段数量	6	6
试验结束时速度/(km·h ⁻¹)	210	210
试验结束时轮胎状况	未损坏	未损坏

表 4 耐久性试验结果		
项 目	芳纶轮胎	聚酯轮胎
充气轮胎外缘尺寸/mm		
外周长	1 852	1 851
外直径	589.81	589.49
断面宽	196	195
预热后气压/MPa	0.18	0.18
累计行驶时间/h	140	34
试验结束时轮胎状况	未损坏	未损坏
试验阶段 3 后轮胎外缘尺寸/mm		
外周长	1 855	1 860
外直径	590.76	592.36
断面宽	197	196
气压/MPa	0.20	0.21

从表 4 可以看出,试验轮胎的耐久时间为 140 h,远高于 34 h 的国家标准;试验轮胎耐久试验后气压、外周长和外直径的增加值比聚酯轮胎小,说明芳纶帘线的尺寸稳定性较好。

2.4.3 轮胎静负荷、脱圈阻力和强度性能

轮胎静负荷、脱圈阻力和强度性能试验结果如表 5~7 所示。

从表 5~7 可以看出,芳纶帘线轮胎尺寸稳定性比聚酯帘线轮胎好,这与芳纶帘线较好的尺寸稳定性一致;轮胎脱圈阻力基本相当;试验轮胎的 W 压穿能比聚酯帘线轮胎略低,但超过国标要求。

3 结语

(1)芳纶帘线代替钢丝帘线生产 195/60R14 86H 轿车子午线轮胎,轮胎的高速、耐久性能以及静负荷、脱圈阻力和强度等性能均能达到或超过国标的要求。

(2)将15~30°钢丝帘布裁断机的进布装置稍

表 5 静负荷下轮胎主要尺寸 mm		
项 目	芳纶轮胎	聚酯轮胎
充气前		
外直径	585.99	580.89
断面宽	193	194
断面高	115	113
胎肩宽	147	146
充气后		
外直径	590.45	592.36
断面宽	195	196
断面高	117	118
胎肩宽	147	147

表 6 脱圈阻力测试结果 N		
项 目	芳纶轮胎	聚酯轮胎
试验点		
1	9 108.2	9 049.9
2	9 191.9	9 216.4
3	9 258.5	9 286.2
4	9 181.3	8 972.1
结果	通过	通过

表 7 强度测试结果		
项 目	芳纶轮胎	聚酯轮胎
最小破坏能/J	295	295
各点破坏能/J		
1	298.7	296.8
2	296.6	297.1
3	298.3	297.2
4	297.7	296.7
1~4 点平均值	297.8	296.8
W 压穿能/J	575.7	701.5
W 压穿能与最小破坏能之比/%	195.10	237.80
试验结束时轮胎状况	第 5 点压穿	第 5 点未压穿
		压头触轮辋
结果	通过	通过

加改造即可用于裁断芳纶帘布,其它生产工艺使用现有设备即可。

(3)芳纶密度远小于钢丝,用芳纶帘布制做 195/60R14 86H 轿车子午线轮胎的胎体,可以减层,成品轮胎质量可以减小 12.5%。

(4)芳纶胎体减层,可以降低生产成本,提高生产效率。

(5)芳纶帘线轮胎具有高速性能好、乘坐安全舒适、噪声低、滚动阻力小、磨损小和生热少等优点,是比较理想的绿色环保轮胎。

Application of aramid cord in PCR tire

ZHOU Jian-quan, YAO Xiu-hong, CHEN Zu-quan, YANG Kai-yu

(Hualin Grand Tour Tire Co., Ltd., Mudanjiang 157032, China)

Abstract: The aramid was known as lower elongation, smaller creep and higher dimensional stability at low and high temperatures. A 195/60R14 86H PCR tire was developed by using the aramid cord instead of the steel cord in the belt, the single ply of aramid cord instead of the double plies of polyester cord in the carcass and a direct adhesion system. The pilot production and test showed that the existent production line could be used in the production of aramid tire; the tire weight reduced by 12.5%; and the finished tire featured more comfortable ride, higher dimensional stability, and lower noise, rolling resistance, wear rate and heat build-up.

Keywords: aramid cord; PCR tire

徐工轮胎开发成功 4 种新产品

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

近日, 徐州徐工轮胎有限公司成功开发出市场急需的 11.00—20 18PR B-4 矿山轮胎、16.9—28 12PR R-4 农业轮胎、16/70—24 10PR L-3 和 16/70—20 10PR L-3 工程机械轮胎, 使该公司轮胎品种、系列更加齐全。

11.00—20 18PR B-4 矿山轮胎主要用于条件比较恶劣的矿山、井巷、工地, 速度不高, 要求轮胎支撑性好、负荷大、抗刺扎、耐磨耗。该轮胎采用目前国内先进的“平衡内轮廓”设计方法, 使轮胎的应力-应变分布更加合理; 花纹采用具有较高耐磨性和较好操纵性的 B-4 型横向八角花纹, 花纹块壮实, 倒角大, 支撑性好, 花纹饱和度高, 轮胎接地面积大, 可保证轮胎的行驶稳定性, 提高轮胎的牵引性和耐磨性; 加厚的胎侧可提高轮胎的抗刺扎性和在恶劣条件下的使用寿命。

16.9—28 12PR R-4 农业轮胎主要用于农业机械, 速度不高, 要求轮胎支撑性好, 行驶平稳, 负荷大, 抗刺扎。该轮胎采用目前国内先进的 R-4 型人字花纹, 花纹块大, 倒角大, 支撑性好, 轮胎接地面积大, 减小了轮胎的接地压力, 可以使土壤保持更多气孔, 从而能够吸收更多的水分, 不破坏土壤的墒情; 加厚的胎侧可提高轮胎的抗刺扎性和使用寿命。该轮胎不仅适合于田间作业, 而且在干路面上也具有承载能力强、牵引力大的特点。

16/70—24 10PR L-3 和 16/70—20 10PR L-3 工程机械轮胎主要用于小型工程机械。胎面采用性能优良的胶料, 耐磨、抗刺扎、抗崩花掉块、生热低; 采用 L-3 型花纹, 花纹饱和度高且丰满流畅, 中间带加强筋, 可保证轮胎的使用安全性; 轮胎整体刚性大, 特别适用于条件苛刻的作业场合。

以上 4 种轮胎外观精美、性能优良, 现已全部正式生产, 并已投放市场, 成为徐州徐工轮胎有限公司新的经济增长点。

(徐州徐工轮胎有限公司 吕 军供稿)

益阳橡胶机半钢子午线轮胎

二次法成型机试制成功

中图分类号: TQ330.4⁺6 文献标识码: D

日前, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司引进美国技术创新开发的半钢子午线轮胎二次法成型机试制成功。

该成型机采用先进的整体床身设计、高精度直线导轨及进口轴承支承机构, 具有很高的运行精度, 能有效地保证轮胎成型质量; 采用高档电器及气动控制系统, 确保设备性能稳定; 供料架设计充分考虑了各贴合部件的性能, 使各贴合部件拉伸变形极小, 对中性良好; 设备表面采用汽车喷漆工艺, 整机美观大方。该成型机具有做工精细、结构紧凑、运行平稳和噪声低等优点。

(益阳橡胶塑料机械集团有限公司 李中宏供稿)